

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-198941

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/66  
C23C 14/14

(21)Application number : 08-359285

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 29.12.1996

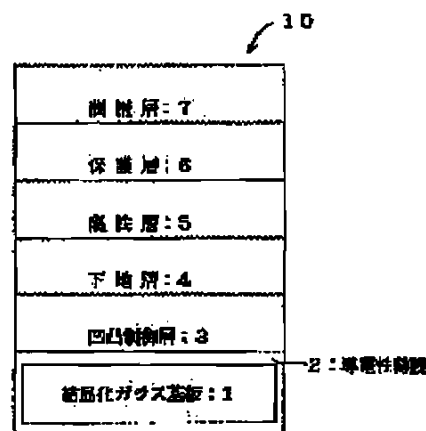
(72)Inventor : SAKAI HIROYUKI  
HORIKAWA JUNICHI  
KAWAI HISAO

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To exactly adjust the crystal grains of a conductive thin film, to obtain high coercive force with impression of a bias voltage of a desired specific resistance and good efficiency and to enable a high-density recording by controlling the crystal grains to be included in the crystallization region of a nonmagnetic substrate having a specified heat resistance temp. or above and forming the conductive thin film reflecting in the crystal grains.

**SOLUTION:** A crystallized glass substrate 1 which contains canasite as a main crystal, has a crystal grain size of 0.05 $\mu$ m, is precisely polished to 5 $\mu$ m in the surface roughness Ra of the main surface and has the heat resistance temp. of  $\geq 400^{\circ}$  C is formed. The IOT conductive thin films 2 are crystallized to reflect the crystal grain size of the crystallized glass continuously at 100nm film thickness on both main surfaces and flanks of this substrate. The crystal grain size thereof is 0.05 $\mu$ m and the surfaces maintain the surface roughness of 5 $\mu$ m and flatness. A raggedness control layer 3, a ground surface layer 4 consisting of a Cr film, a magnetic layer 5 consisting of CoPtCr film, a protective layer 6 consisting of a carbon film and a lubricating layer 7 consisting of a film of a liquid lubricant are successively formed thereon. As a result, the magnetic recording medium 10 which enables the high-density recording is obtd.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.09.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]	3856886
[Date of registration]	22.09.2006
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-019309
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	06.10.2005
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-198941

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66

G 1 1 B 5/66

C 2 3 C 14/14

C 2 3 C 14/14

F

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平3-359285

(22) 出願日

平成 8 年(1996)12月29日

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号

(72) 発明者 坂井 裕之

東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 堀川 順一

東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

(72) 発明者 河合 久雄

東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 ホーヤ株式会社内

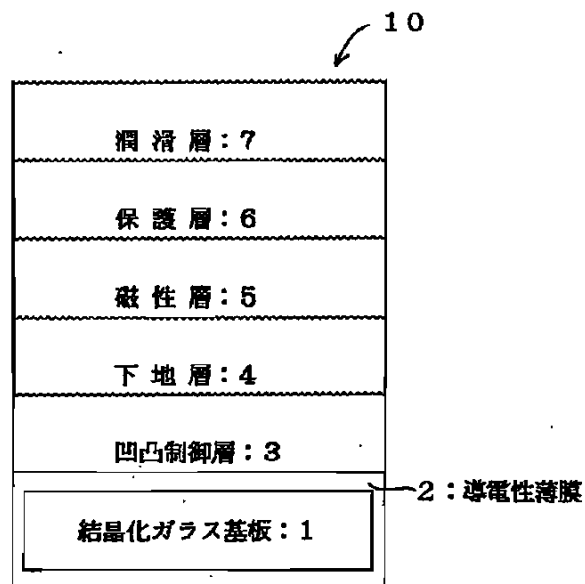
(74) 代理人 弁理士 藤村 康夫

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高保磁力を有し、かつ、高密度記録化が可能な磁気記録媒体及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 非磁性基板として、少なくとも導電性薄膜 2 が形成される側の基板表面に結晶粒を含む結晶化領域を有する基板を使用するとともに、この非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映されるように導電性薄膜 2 を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 耐熱温度が400℃以上の非導電性の非磁性基板上に、少なくとも導電性薄膜と、磁性層と、を有する磁気記録媒体であって、

前記非磁性基板は、少なくとも前記導電性薄膜が形成される側の基板表面に結晶粒を含む結晶化領域を有し、前記導電性薄膜は、前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映されて形成されてなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.005～1μmであり、前記導電性薄膜の平均結晶粒径が0.005～1μmであることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.005～0.1μmであり、前記導電性薄膜の平均結晶粒径が10～100nmであることを特徴とする請求項1に記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 前記非磁性基板が、結晶化ガラスからなることを特徴とする請求項1乃至3に記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 前記導電性薄膜が、In、Sn、Sb、Mg、Zn、Ga、Cdから選ばれる少なくとも一種の元素を含む酸化物からなることを特徴とする請求項1乃至4に記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 前記導電性薄膜が、インジウム・スズ酸化物、スズ・アンチモン酸化物、マグネシウムインデート、ジンクガレート、カドミウムアンチモネート、インジウム・亜鉛酸化物、インジウム・ガリウム亜鉛酸化物から選ばれるいずれかの材料よりなることを特徴とする請求項5に記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 前記導電性薄膜が、導電性前駆体を含む溶液の溶媒を揮発し、焼成して形成したものであることを特徴とする請求項1乃至6に記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 耐熱温度が400℃以上で、かつ、少なくとも磁性層が形成される側の表面に平均粒径が0.01～0.1μmの結晶粒を含む結晶化領域が形成された非導電性の非磁性基板を用意する工程と、前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映するように導電性薄膜を形成する工程と、前記導電性薄膜を介して前記非磁性基板にバイアス電圧を印加して磁性層を形成する工程と、を有することを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項9】 前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.05～0.1μmであることを特徴とする請求項8に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項10】 前記導電性薄膜を形成する工程は、前記非磁性基板上に導電性前駆体を含む溶液を塗布し、その溶液中の溶媒を揮発して薄膜を形成する工程と、該薄

膜を熱処理する工程と、を有することを特徴とする請求項8又は9に記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項11】 前記非磁性基板が、結晶化ガラス基板であることを特徴とする請求項8乃至10に記載の磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高保磁力であって実用性の高い磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ハードディスク等の磁気記録装置における記録容量の向上はめざましく、それに伴い磁気記録媒体に関する高密度記録化の要請はますます厳しいものになってきている。

【0003】現在、磁気記録媒体の高密度記録化を達成するために、記録密度に影響を与える様々な要素技術面から多くの試みがなされている。

【0004】その一つの要素技術として、基板上に磁性層を形成する際に、基板に対してバイアス電圧を印加してスパッタリング法やイオンプレーティング法などで磁性膜を成膜すると、磁気記録媒体の高密度記録化が図れることが知られている。これは、磁性層をスパッタリング法などで形成する際、磁性材料は正に帯電したプラズマ状態となるため、基板を負の電荷に帯電させることによって、スパッタリングの際のプラズマ粒子の基板への打ち込みが強力になるからであると考えられている。

【0005】ここで、基板としてアルミ合金基板を用いる一般的な磁気記録媒体では、基板自体が導電性材料であるため、磁性層を成膜する際に基板にバイアス電圧を印加することができた。

【0006】しかし、アルミ合金基板は、機械的耐久性、耐熱性、耐食性等の物理的、化学的耐久性に問題があり、高保磁力で高密度記録が可能で、信頼性の高い磁気記録媒体が得られなかった。

【0007】最近、上記アルミ合金基板の問題点を解消する技術として、機械的、物理的、化学的耐久性等に優れたガラス又はセラミックス等を基板として用いた磁気記録媒体が注目されている。

【0008】しかし、ガラスやセラミックスは非導電性（絶縁性）材料であるため、基板に直接バイアス電圧を印加することができない。また、高密度記録化を達成するため、磁気ヘッドを低浮上化し、疑似接触しながら記録再生を行う現在の磁気記録媒体においては、ガラスやセラミックなどの基板表面が平滑であるために、磁気ヘッドと磁気記録媒体が吸着するなど、CSS（contact start/stop）耐久性の面では問題がある。

【0009】このような状況下、ガラスやセラミックのような非金属ディスク基板に、Ti、Moなどの金属膜を被覆して基板表面を導体とし、これにバイアス電圧を印加して保磁力の向上を図った磁気記録媒体が提案され

ている（特開平6-243452号公報）。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来技術には次に示す問題がある。

【0011】すなわち、特開平6-243452号公報に記載の磁気記録媒体にあっては、Ti、Mo等の導電性薄膜をスパッタリング法で成膜しているため基板を保持した主表面部分や側面部などに被膜されていない箇所が生じることから、基板に効果的にバイアス電圧を印加することができず、高保磁力を有する磁気記録媒体が得られなかった。

【0012】本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、高保磁力を有し、かつ、高密度記録化が可能な磁気記録媒体及びその製造方法の提供を目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の磁気記録媒体は、耐熱温度が400℃以上の非導電性の非磁性基板上に、少なくとも導電性薄膜と、磁性層と、を有する磁気記録媒体であって、前記非磁性基板は、少なくとも前記導電性薄膜が形成される側の基板表面に結晶粒を含む結晶化領域を有し、前記導電性薄膜は、前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映されて形成されてなる構成としてある。

【0014】また、本発明の磁気記録媒体は、上記本発明の磁気記録媒体において、上記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.005～1μmであり、前記導電性薄膜の平均結晶粒径が0.005～1μmである構成、上記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.01～0.1μmであり、前記導電性薄膜の平均結晶粒径が0.01～0.1μmである構成、上記非磁性基板が、結晶化ガラスからなる構成、上記導電性薄膜が、In、Sn、Sb、Mg、Zn、Ga、Cdから選ばれる少なくとも一種の元素を含む酸化物からなる構成、上記導電性薄膜が、インジウム・スズ酸化物、スズ・アンチモン酸化物、マグネシウムインデート、ジンクガレート、カドミウムアンチモネート、インジウム・亜鉛酸化物、インジウム・ガリウム亜鉛酸化物から選ばれるいずれか一材料よりなる構成、あるいは、上記導電性薄膜が、導電性前駆体を含む溶液の溶媒を揮発し、焼成して形成したものである構成としてある。

【0015】さらに、本発明の磁気記録媒体の製造方法は、耐熱温度が400℃以上で、かつ、少なくとも磁性層が形成される側の表面に平均粒径が0.005～1μmの結晶粒を含む結晶化領域が形成された非導電性の非磁性基板を用意する工程と、前記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映するように導電性薄膜を形成する工程と、前記導電性薄膜を介して前記非磁性基板にバイアス電圧を印加して磁性層を形成する工程と、を有する構成としてある。

【0016】また、本発明の磁気記録媒体の製造方法は、上記本発明の磁気記録媒体の製造方法において、上記非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径が0.01～0.1μmである構成、上記導電性薄膜を形成する工程は、前記非磁性基板上に導電性前駆体を含む溶液を塗布し、その溶液中の溶媒を揮発して薄膜を形成する工程と、該薄膜を熱処理する工程と、を有する構成、あるいは、上記非磁性基板が、結晶化ガラス基板である構成としてある。

【0017】

【作用】本発明では、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒を制御するとともに、この結晶粒に反映されて導電性薄膜を形成しているので、正確に導電性薄膜の結晶粒を調整することができ、所望する比抵抗値を有する導電性薄膜を得ることができる。

【0018】以下、本発明を詳細に説明する。

【0019】まず、本発明の磁気記録媒体について説明する。

【0020】本発明では、少なくとも導電性薄膜が形成される側の基板表面に結晶粒を含む結晶化領域を有する非導電性の非磁性基板を用いる。そして、この結晶化領域上に形成される導電性薄膜は、結晶化領域に含まれる結晶粒に反映されて形成されてなる。

【0021】このように、導電性薄膜が、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映して形成されていると、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒を制御することによって、この結晶粒に反映されて形成される導電性薄膜に関しても、正確に導電性薄膜の結晶粒を調整することができるので、所望する比抵抗値を有する導電性薄膜を得ることができる。

【0022】これに対し、例えば、磁気記録媒体用のガラス基板として一般的に用いられている化学強化ガラスの場合、結晶構造を持たない。したがって、この化学強化ガラス基板表面に、例えば、導電性前駆体を含む溶液を塗布し、その溶液中の溶媒を揮発し、熱処理することによって結晶化した導電性薄膜を形成した場合、導電性薄膜に含まれる結晶が不規則に成長し、導電性薄膜の結晶粒の粒径がばらばらになるため、各結晶粒の粒界での電子の移動が妨げられ、易動度が低下する。したがって、所望する抵抗値を有する導電性薄膜が得られないとともに、導電性薄膜の導電性も悪くなる。

【0023】本発明では、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径を0.005～1μmとし、これに反映して形成される導電性薄膜の平均結晶粒径を0.005～1μmとすることが好ましい。

【0024】このように導電性薄膜の結晶粒径を制御することで、導電性が良く、平坦性が保たれた導電性薄膜となる。したがって、この導電性薄膜を介して効果的に基板にバイアス電圧を印加しながら磁性層を形成することができ、また、平坦性が保たれているので、高保磁力

を有し、かつ、高密度記録再生が可能な磁気記録媒体が得られる。

【0025】導電性薄膜の結晶粒径が $0.005\mu\text{m}$ 未満であると、高い導電性が得られない。これは、導電性薄膜を構成する結晶粒の数が多くなり、したがって、結晶の粒界が多くなるので、導電性薄膜に電圧を印加したときの電子の散乱が多く、電子の移動速度が落ちる、すなわち、電子の易動度が低下するためと考えられる。したがって、基板に効果的にバイアス電圧を印加することができないので、高保磁力を有する磁気記録媒体が得られず、好ましくない。また、導電性薄膜の結晶粒径が $1\mu\text{m}$ を超える場合、導電性薄膜表面の平坦性が悪くなり、この導電性薄膜によって反映される磁気記録媒体表面の平坦性も悪くなるため、ヘッドクラッシュが発生するので好ましくない。

【0026】本発明では、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径を $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ とし、これに反映して形成される導電性薄膜の平均結晶粒径を $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ とすることがさらに好ましい。このように導電性薄膜の結晶粒径をさらに制御することで、より導電性の良い導電性薄膜となるので、さらに高保磁力を有し、かつ、高密度記録再生が可能な磁気記録媒体が得られる。

【0027】なお、導電性薄膜の平坦性の観点からは、導電性薄膜の結晶粒径を $0.5\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、 $0.2\mu\text{m}$ 以下とすることがさらに好ましい。これにより、平坦性( $R_{\text{max}}$ )は $0.1\mu\text{m}$ 以下の範囲となる。

【0028】本発明では、基板表面に結晶化領域を有する非磁性基板としては、生産コスト等の観点からは、結晶化ガラスであることが好ましい。

【0029】ここで、結晶化ガラスとしては、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{ZnO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{PbO}-\text{BaO}-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{PbO}-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Ga}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CdO}-\text{In}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{K}_2\text{O}-\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{PbO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{MnO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{FeO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CoO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CaO}-\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{ZnO}-\text{Al}_2$

$\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{PbO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{PbO}-\text{ZnO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{MgO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{P}_2\text{O}_5-\text{SiO}_2$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{B}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}-\text{K}_2\text{O}-\text{F}$ 系などが挙げられる。

【0030】また、結晶化ガラスの主結晶としては、 $\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{SiO}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{O}\cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $2\text{MgO}\cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2$ 、 $\alpha$ -クリストバライト、 $\beta$ -スポジュメン固溶体、 $\beta$ -スポジュメン固溶体-ムライト、 $\beta$ -石英固溶体、金雲母固溶体、フッ素全雲母、リチウム雲母、 $\beta$ -ウオラスナイト、 $\text{Na}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ 、 $\text{BaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ 、( $\text{Ba}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Pb}$ ) $\text{Nb}_2\text{O}_6$ 、アルカリケイ酸塩、 $\text{Pb}$ 、 $\text{Zn}$ -ホウ酸塩、ヘキサセルシアン、スピネル、ムライト、カナサイト、ガーナイト、カリウムフルオロリヒタライト、フォルステライト、ルチルエンスタタイト、アグレライト、 $\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{P}_2\text{O}_5)_6\text{O}_2$ 、アルミ、シリケート結晶などが挙げられる。

【0031】本発明では、基板表面に結晶化領域を有する非磁性基板としては、公知の石英ガラスや、セラミックスなどの基板の少なくとも磁性層が形成される表面に、上述した結晶化ガラスを被覆したものや、結晶化可能なガラス基板の導電性薄膜が形成される側のみを熱処理等によって結晶化処理して、ガラス基板の表面に結晶化領域を形成したものであってもよい。

【0032】なお、本発明では、非導電の非磁性基板として耐熱温度が $400^\circ\text{C}$ 以上の基板を使用する。

【0033】これは、比抵抗値の低い導電性薄膜を得るための加熱処理は通常 $400^\circ\text{C}$ 以上であるため、これに耐え得る基板の耐熱性が必要であるためである。また、基板の耐熱温度は、磁性層の磁気特性向上のために施される加熱処理の面でも重要であるからである。

【0034】耐熱温度が $400^\circ\text{C}$ 以上の非導電の非磁性基板としては、各種材料があり、特に制限されない。

【0035】このような基板としては、例えば、結晶化ガラス(耐熱温度約 $750^\circ\text{C}$ )、石英ガラス(耐熱温度約 $1000^\circ\text{C}$ )、オキシナイトライドガラス(耐熱温度約 $950^\circ\text{C}$ )、高ケイ酸塩ガラス(耐熱温度約 $800^\circ\text{C}$ )等のガラス基板や、セラミック(耐熱温度約 $1500^\circ\text{C}$ )、シリコン(耐熱温度約 $1000^\circ\text{C}$ )、カーボン(耐熱温度約 $1200^\circ\text{C}$ )などの基板が挙げられる。なお、ガラスやセラミックの場合、その耐熱温度は組成によって多少異なる。

【0036】本発明では、導電性薄膜の材料としては、 $\text{In}$ 、 $\text{Sn}$ 、 $\text{Sb}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Zn}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{Cd}$ から選ばれた少なくとも一種の元素を含む酸化物が好ましい。

【0037】このような酸化物としては、例えば、インジウム・スズ酸化物( $\text{ITO}$ ( $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ ))、スズ・アンチモン酸化物( $\text{SnO}_2-\text{Sb}$

2O<sub>3</sub>)、マグネシウムインデート(MgIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、ジ  
ンクガレート(ZnGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、カドニウムアンチモネ  
ート(CdSb<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、インジウム・亜鉛酸化物(In  
2O<sub>3</sub>(ZnO)m)、インジウム・ガリウム・亜鉛酸化  
物(InGaZnO<sub>4</sub>)などが挙げられる。

【0038】本発明では、導電性薄膜は、導電性前駆体  
を含む溶液の溶媒を揮発し、焼成して形成したものであ  
ることが好ましい。

【0039】この場合、例えば、スピンコート法、ディ  
ップ法、スプレー法などの塗布法で導電性薄膜を形成す  
ることが好ましい。これらの方法で形成した導電性薄膜  
は、基板の主表面(磁気記録媒体用ガラス基板の両面の  
うち磁性層が形成される面を指し、片面あるいは両面を  
指す)及び側面において均一で、むらのない導電性薄膜  
となるからである。

【0040】また、基板の主表面及び側面に連続的に導  
電性薄膜を形成することで、磁性層が形成される主表面  
側の導電性薄膜と、基板側面の導電性薄膜とが導通して  
いるため、電圧を印加する端子を基板側面の導電性薄膜  
に接触させれば、基板主表面全面に磁性層が形成可能と  
なる。

【0041】側面には、外周側面と内周側面とがあり、  
いずれか一方に導電性薄膜を形成してもよく、両方に導  
電性薄膜を形成してもよい。

【0042】なお、本発明では、基板の主表面に導電性  
薄膜を形成すればよく、必ずしも側面に導電性薄膜を形  
成しなくてもよい。

【0043】導電性薄膜の膜厚は、10nm〜1μmで  
あることが好ましい。

【0044】導電性薄膜の膜厚が10nmより小さい  
と、膜の表面抵抗(シート抵抗)が大きくなってしま  
うため、有効的にバイアス電圧がかからず、高い保磁力を  
有する磁気記録媒体が得られないので好ましくない。また、  
導電性薄膜の膜厚が1μmを越えてしまうと、導電  
性薄膜にクラックが生じ、膜が剥がれてしまうので好ま  
しくない。

【0045】本発明の磁気記録媒体における非磁性基板  
及び導電性薄膜以外の他の層については特に制限され  
ず、従来より公知の技術を採用できる。

【0046】他の層としては、機能面から、凹凸形成  
層、下地層、磁性層、保護層、潤滑層などが挙げられ、  
必要に応じ形成される。これらの各層の形成には各種薄  
膜形成技術が利用される。

【0047】本発明では、媒体表面の凹凸を制御するた  
めの凹凸形成層を形成することができる。凹凸形成層の  
形成位置は特に制限されない。

【0048】この凹凸形成層は、非接触型記録方式磁気  
ディスク装置用の磁気記録媒体の場合、媒体表面に凹凸  
形成層の凹凸に起因した凹凸を形成し、この媒体表面の  
凹凸によって、磁気ヘッドと磁気記録媒体との吸着を防

止し、CSS耐久性を向上させる目的で形成される。

【0049】なお、接触型記録方式磁気ディスク装置用  
の磁気記録媒体の場合には、磁気ヘッドや磁気記録媒体  
の損傷を避けるため媒体表面はできるだけ平坦であるこ  
とが好ましいので、凹凸形成層を設ける必要はない。

【0050】凹凸形成層の表面粗さは、Ra=10〜5  
0オングストロームであることが好ましい。より好まし  
い範囲は、Ra=10〜30オングストロームである。

【0051】Raが10オングストローム未満の場合、  
磁気記録媒体表面が平坦に近いので、磁気ヘッドと磁気  
記録媒体とが吸着し、磁気ヘッドや磁気記録媒体が傷つ  
いてしまったり、吸着によるヘッドクラッシュを起こし  
致命的な損傷を受けるので好ましくない。また、Raが  
50オングストロームを越える場合、グライドハイトが  
大きくなり記録密度の低下を招くので好ましくない。

【0052】凹凸形成層の材質及び形成方法は多種知ら  
れており、特に制限されない。凹凸形成層の材質として  
は、Al、Ti、Cr、Ag、Nb、Ta、Bi、S  
i、Zr、Cu、Ce、Au、Sn、Pd、Sb、G  
e、Mg、In、W、Pb等の金属やそれらの合金、又  
はそれら金属や合金の酸化物、窒化物、炭化物を使用す  
ることができる。形成が容易である等の観点からは、Al  
単体やAl合金、酸化Al(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>など)、窒化Al  
(AlNなど)といったAlを主成分とする金属である  
ことが望ましい。

【0053】凹凸形成層は、連続したテクスチャー膜と  
してもよく、離散的に分布した島状突起で構成してもよ  
い。この島状突起の高さは、100〜500オングスト  
ロームであることが好ましく、100〜300オングス  
トロームであることがより好ましい。

【0054】上述した凹凸形成層の表面粗さ及び凹凸  
(突起)の高さは、凹凸形成層の材質及びその組成、熱  
処理条件等によって制御できる。

【0055】他の凹凸形成方法としては、機械的研磨に  
よるテクスチャー加工、化学的エッチングによるテクス  
チャー加工、エネルギービーム照射によるテクスチャー  
加工などが挙げられ、それらの方法を組み合わせること  
もできる。

【0056】なお、導電性薄膜自体に凹凸形成層として  
の機能を兼備させることももちろん可能である。

【0057】磁性層の材料は特に制限されない。

【0058】磁性層としては、具体的には、例えば、Co  
を主成分とするCoPt、CoCr、CoNi、Co  
NiCr、CoCrTa、CoPtCr、CoNiP  
t、CoNiCrPt、CoNiCrTa、CoCrP  
tTa、CoCrPtSiOなどの磁性薄膜が挙げられ  
る。また、磁性層を非磁性膜(例えば、Cr、CrMo  
、CrVなど)で分割してノイズの低減を図った多層  
構成(例えば、CoPtCr/CrMo/CoPtC  
r、CoCrTaPt/CrMo/CoCrTaPtな

ど)としもよい。

【0059】また、磁性層としては、上述したCo系のほか、例えば、フェライト系、鉄-希土類系や、 $\text{SiO}_2$ 、BNなどからなる非磁性膜中にFe、Co、 $\text{CoF}_2$ 、 $\text{CoNiPt}$ 等の磁性粒子が分散された構造のグラニューラーなどが挙げられる。磁性層は、面内型、垂直型のいずれであってもよい。

【0060】磁気記録媒体における下地層は、磁性層に応じて適宜選択される。下地層としては、例えば、Cr、Mo、Ta、Ti、W、V、B、Alなどの非磁性金属から選ばれる少なくとも一種以上の材料からなる下地層等が挙げられる。Coを主成分とする磁性層の場合には、磁気特性向上等の観点から、Cr単体やCr合金であることが好ましい。また、下地層は単層とは限らず、同一又は異種の層を積層した複数層構造とすることもできる。例えば、Cr/Cr、Cr/CrMo、Cr/CrV、CrV/CrV等の多層下地層等が挙げられる。

【0061】保護層としては、例えば、Cr膜、Cr合金膜、カーボン膜、水素化カーボン膜、窒化カーボン膜、ジルコニア膜、シリカ膜等が挙げられる。これらの保護膜は、下地層、磁性層等とともにインライン型又は静置対向型スパッタリング装置で連続して形成できる。また、これらの保護膜は、単層であってもよく、あるいは、同一又は異種の膜からなる多層構成としてもよい。

【0062】上記保護層上に、あるいは上記保護層に替えて、他の保護層を形成してもよい。例えば、上記保護層の代わりに、テトラアルコキシランをアルコール系の溶媒で希釈した中に、コロイダルシリカ微粒子を分散して塗布し、さらに焼成して酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )膜を形成してもよい。この場合、保護層と凹凸形成層の両方の機能を果たす。

【0063】潤滑層としては多種多様な提案がなされているが、一般的には、パーフルオロポリエーテル(PFPE)等からなる液体潤滑剤を、媒体表面にディッピング法(浸漬法)、スピンコート法、スプレイ法等によって塗布し、必要に応じ加熱処理を行って形成する。

【0064】次に、本発明の磁気記録媒体の製造方法について説明する。

【0065】本発明方法では、少なくとも磁性層が形成される側の表面に平均粒径が $0.005 \sim 1 \mu\text{m}$ の結晶粒を含む結晶化領域が形成された非導電性の非磁性基板を用意し、その非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に反映するように導電性薄膜を形成しているので、導電性薄膜の結晶粒を容易に、しかも高精度に制御することができ、信頼性の高い磁気記録媒体が得られる。

【0066】導電性薄膜の結晶粒は、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の種類、大きさ、加熱条件によって容易に、しかも高精度に制御できる。それは、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒に忠実に反映し

て、導電性薄膜の結晶化が図れるからである。なお、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒の平均結晶粒径を、 $0.005 \sim 1 \mu\text{m}$ とすること、さらに好ましくは、 $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ ( $10 \sim 100 \text{nm}$ )にすることが望ましい。結晶粒の粒径をこの範囲にする理由については上述した通りである。

【0067】本発明方法では、導電性薄膜を、非磁性基板上に導電性前駆体を含む溶液を塗布し、その溶液中の溶媒を揮発して薄膜を形成する工程と、この薄膜を熱処理する工程によって形成することが好ましい。

【0068】これにより、非磁性基板の主表面及び側面に連続的にむらなく導電性薄膜を容易に形成することができる。このように非磁性基板の主表面及び側面に連続的にむらなく導電性薄膜を形成することによって、磁性層が形成される主表面側の導電性薄膜と、基板側面の導電性薄膜とを導通させ、電圧を印加する接点を基板側面の導電性薄膜に接触させることで、基板の主表面全面に磁性層が形成可能となる。

【0069】なお、スパッタ法等では、基板側面に導電性薄膜を形成するのが非常に困難であり、基板側面に導電性薄膜が形成されていないと、バイアス電圧を印加する接点が、磁性層が形成される側の基板主表面を一部覆うことになり、基板主表面に磁性層が形成されない箇所が生じるので好ましくない。

【0070】導電性薄膜の加熱処理は、導電性薄膜を結晶化する等の目的で行われる。導電性薄膜の加熱処理温度は、導電性薄膜の材料に応じて異なり、適宜調整される。

【0071】本発明方法では、上記導電性薄膜を介して非磁性基板にバイアス電圧を印加して磁性層を形成する工程を有する。

【0072】なお、本発明方法では、磁性層を熱処理する工程を設けることができる。

【0073】また、本発明の磁気記録媒体の製造方法における上記以外の他の工程は特に制限されず、従来より公知の技術を採用できる。

【0074】

【発明の実施の形態】以下、実施例にもとづき本発明の実施の形態について説明する。

【0075】実施例1

【0076】まず、実施例1に係る磁気記録媒体について説明する。

【0077】図1は、本発明の一実施例に係る磁気記録媒体の構成を示す模式的断面図である。

【0078】図1に示すように、本実施例の磁気記録媒体10は、結晶化ガラス基板1の両主表面及び側面に連続的に形成されたITO導電性薄膜2、凹凸形成層3、下地層4、磁性層5、保護層6、潤滑層7からなる。

【0079】結晶化ガラス基板1は、重量%表示で、 $\text{SiO}_2$ が62.9%、 $\text{CaO}$ が18.3%、 $\text{Na}_2\text{O}$ が



7.6%、 $K_2O$ が8.4%、 $Al_2O_3$ が2.0%、 $MgO$ が0.1%、 $F$ が5.2%で、主結晶としてカナサイトを含有し、結晶粒の大きさが $0.05\mu m$ である結晶化ガラスからなる。

【0080】また、結晶化ガラス基板1は、外径65mm $\phi$ 、中心部の開口径20mm $\phi$ 、厚さ0.65mmのディスク状に形成され、その少なくとも両主表面を表面粗さ $R_a$ が5オングストロームになるように精密研磨してある。

【0081】ITO導電性薄膜2は、 $In_2O_3$ :90%、 $SnO_2$ :10%のITOからなる導電性薄膜であり、膜厚100nmで、結晶化ガラス基板1の両主表面及び側面に連続的にむらなく形成してある。

【0082】この導電性薄膜は、結晶化ガラスの結晶粒の大きさに反映して結晶化された薄膜であり、結晶粒の大きさも $0.05\mu m$ で、その表面も表面粗さ $R_a$ が5オングストロームと平坦性を保っている。

【0083】凹凸形成層3は、平均膜厚10nm、表面粗さ $R_a$ が20オングストロームの連続したテクスチャー膜である。

【0084】なお、この凹凸形成層は、導電性薄膜の平坦性が良いので、凹凸にばらつきのない連続したテクスチャー膜となっている。導電性薄膜の平坦性が悪いと、凹凸形成層の表面粗さを精度良く制御できないばかりか、凹凸形成層の凹凸のばらつきが発生し、ヘッドクラッシュを起こす危険性が高くなる。

【0085】下地層4は、平均膜厚15nmのCr膜である。

【0086】磁性層5は、平均膜厚20nmのCoPtCr膜である。ここで、CoPtCrの組成は、原子%でCo:Pt:Cr=84:10:16である。

【0087】保護層6は、平均膜厚10nmのカーボン膜である。

【0088】潤滑層7は、平均膜厚0.8nmのパーフルオロポリエーテルからなる液体潤滑剤の膜である。

【0089】次に、実施例1に係る磁気記録媒体の製造方法について説明する。

#### 【0090】結晶化ガラスの製造

ガラス化後の組成が、重量%表示で、 $SiO_2$ が62.9%、 $CaO$ が18.3%、 $Na_2O$ が7.6%、 $K_2O$ が8.4%、 $Al_2O_3$ が2.0%、 $MgO$ が0.1%、 $F$ が5.2%になるように調整したバッチを、白金つば等で数時間溶融し、十分に均質化した後、板状に成形した。この板状のガラスを600℃で1時間保持して、ガラス内に結晶の元となるカナサイトの結晶核を生成させて核形成を行った（一次結晶化処理）。

【0091】さらに、1000℃で2時間保持して、ガラスの結晶化を行った（二次結晶化処理）。

【0092】その後、徐冷を行ってカナサイトを主結晶とする平均粒径 $0.05\mu m$ の結晶化ガラスを得、これ

をディスク状に切削し、少なくとも結晶化ガラスの両主表面及び側面を精密研磨等して、外径65mm $\phi$ 、中心部の開口径20mm $\phi$ 、厚さ0.65mm、表面粗さ $R_a$ が5オングストロームの結晶化ガラス基板1を得た。

#### 【0093】磁気記録媒体の製造

次に、インジウムプロボキシド( $In(O_3H_7)_3$ )及びスズプロボキシド( $Sn(O_3H_7)_4$ )をモル比で9:1割合で混ぜ、これをアルコールに溶解した後、加水分解してコート液を作る。このコート液中に、上記結晶化ガラス基板1を浸漬し、一定速度で引き上げることで、塗膜を結晶化ガラス基板1上に形成した。

【0094】この基板を100℃で10分間乾燥した後、大気中で400℃で60分間ベークすることにより、結晶化ガラス基板1の両主表面及び側面に連続的に形成されたむらのないITO導電性薄膜2を形成したガラス基板を得た。

【0095】なお、このITO導電性薄膜は、結晶構造を有し、その結晶の粒径は結晶化ガラスの結晶粒に反映されて $0.05\mu m$ であった。また、得られたITO導電性薄膜は、厚さ100nm、比抵抗値は $0.01\Omega cm$ であった。

【0096】次に、インライン型スパッタリング装置を用い、電圧を印加するための端子を有するホルダー上に、上記ITO導電性薄膜2が形成されたガラス基板1の側面が接触するように配置し、ITO導電性薄膜2が形成されたいずれか一方の基板主表面上に、平均膜厚10nm、平均表面粗さ $R_a$ が20オングストロームのA1凹凸制御層3、膜厚15nmのCr下地層4を順次形成した。続いて、基板上に形成されたITO導電性薄膜2に-300Vのバイアス電圧を印加しながら膜厚20nmのCoPtCr(Co:84at%、Pt10at%、Cr:16at%)の磁性層5を基板温度400℃、Arガス圧:2mtorrの不活性ガス雰囲気下で形成した。

【0097】ここで、磁性層の保磁力を測定したところ、2500Oeであった。

【0098】最後に、上記基板上に、膜厚10nmのカーボン保護層6、膜厚0.8nmのパーフルオロポリエーテル潤滑層7を順次形成して磁気記録媒体を得た。

【0099】評価上記で得られた磁気記録媒体について、常温常湿雰囲気下で、50%スライダー、荷重3.5gのCSS耐久試験を10万回行つが、磁気ヘッドと磁気記録媒体が吸着することはなかった。

【0100】さらに、得られた磁気ディスクについてグライドテストを実施したところ、ヒット（ヘッドが磁気ディスク表面の突起にかさること）やクラッシュ（ヘッドが磁気ディスク表面の突起に衝突すること）は認められなかった。

#### 【0101】実施例2～6及び比較例1～2

結晶化ガラスの平均粒径を、それぞれ、 $0.004\mu m$

(比較例1)、0.005 $\mu\text{m}$ (実施例2)、0.01 $\mu\text{m}$ (実施例3)、0.1 $\mu\text{m}$ (実施例4)、0.5 $\mu\text{m}$ (実施例5)、1 $\mu\text{m}$ (実施例6)、2.0 $\mu\text{m}$ (比較例2)に変化させたこと以外は実施例1と同様にして磁気記録媒体を製造した。

【0102】ITO導電性薄膜の結晶粒径、比抵抗値、

磁気記録媒体の保磁力、得られた磁気記録媒体のCSS耐久試験の結果を表1に示す。また、ITO導電性薄膜の結晶粒径と比抵抗値との関係を図2に、比抵抗値と保磁力との関係を図3に示す。

【0103】

【表1】

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例2
結晶化ガラスの結晶粒径( $\mu\text{m}$ )	0.004	0.05	0.005	0.01	0.1	0.5	1	2
ITOの結晶粒径( $\mu\text{m}$ )	0.004	0.05	0.005	0.01	0.1	0.5	1	2
比抵抗値( $\Omega\cdot\text{cm}$ )	0.5	0.01	0.05	0.02	0.008	0.003	0.001	0.004
保磁力(Oe)	2030	2300	2180	2230	2350	2550	2800	3050
CSS試験(10万回)	○	○	○	○	○	○	○	○
ヘッドクラッシュ	○	○	○	○	○	○	○	×

【0104】表1、図2及び図3からわかるように、導電性薄膜の結晶粒径が0.005~1 $\mu\text{m}$ のとき、比抵抗値が低く、導電性が高いので、基板に効果的にバイアス電圧を印加することができ、高保磁力を有する磁気記録媒体が得られるとともに、ヘッドクラッシュを生じない磁気記録媒体が得られることがわかる。

【0105】以上好ましい実施例をあげて本発明を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではない。

【0106】例えば、結晶化ガラス基板の代わりに、図4に示すような導電性薄膜が形成される側の表面に結晶化領域を有するガラス基板や、図5に示すような石英ガラス等の基板表面に結晶化ガラスを被覆した基板などを用いてもよい。なお、図4において、結晶化領域の深さは適宜調整でき、また、基板表面の結晶化レベルが高く基板内面(深さ方向)に向かって結晶化レベルが徐々に低下する態様とすることもできる。

【0107】また、磁性層の下に凹凸制御層を形成する代わりに、図6に示すように、磁性層の上に凹凸制御層を形成してもよく、あるいは、導電性薄膜自体に凹凸を形成して凹凸制御層としての機能を兼備させてもよい。

【0108】さらに、導電性薄膜を基板の両主表面及び側面の全面に連続的に形成せずに、図7に示すように、基板のいずれか一方の主表面及び外周側面に連続的に形成してもよい。

【0109】また、接触型記録方式やダイナミックロード型の磁気ディスク装置用の磁気記録媒体を製造する場合にあっては、凹凸や凹凸制御層を形成せずに、媒体表面が平坦に近い磁気記録媒体とすることもできる。

【0110】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、非磁性基板の結晶化領域に含まれる結晶粒を制御するとともに、この結晶粒に反映されて導電性薄膜を形成してい

るので、正確に導電性薄膜の結晶粒を調整することができ、所望する比抵抗値を有する導電性薄膜を得ることができる。

【0111】また、導電性薄膜の比抵抗値が低いので、導電性薄膜に効率よくバイアス電圧を印加して磁性層を形成することができるので、極めて高い保磁力を有する磁気記録媒体が得られる。

【0112】さらに、導電性薄膜の平坦性が保たれているので、高密度記録が可能な磁気記録媒体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る磁気記録媒体の構成を示す模式的断面図である。

【図2】導電性薄膜の結晶粒径と比抵抗値との関係を示す図である。

【図3】導電性薄膜の比抵抗値と磁気記録媒体の保磁力との関係を示す図である。

【図4】非磁性基板の他の態様を示す図である。

【図5】非磁性基板のさらに他の態様等を示す図である。

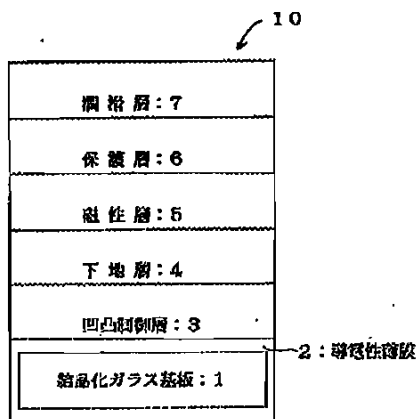
【図6】磁性層の上に凹凸制御層を形成した態様を示す図である。

【図7】導電性薄膜を基板の全面に形成しない態様を示す図である。

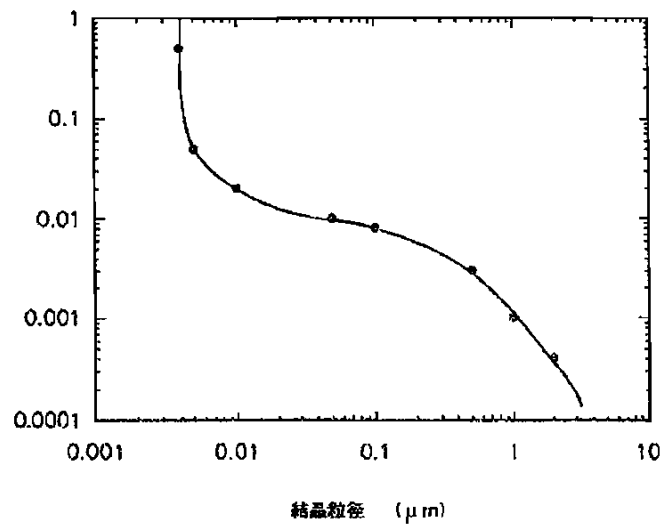
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 導電性薄膜
- 3 凹凸制御層
- 4 下地層
- 5 磁性層
- 6 保護層
- 7 潤滑層
- 10 磁気記録媒体

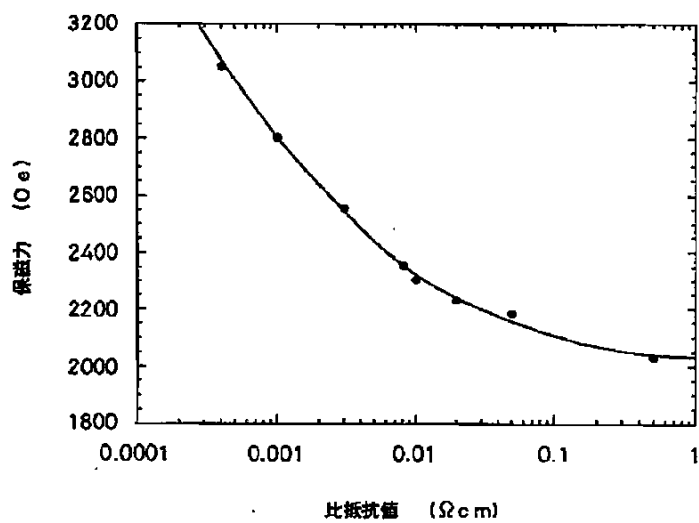
【図1】



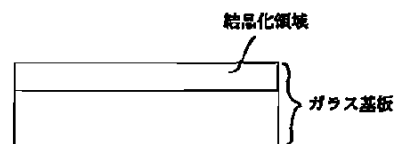
【図2】



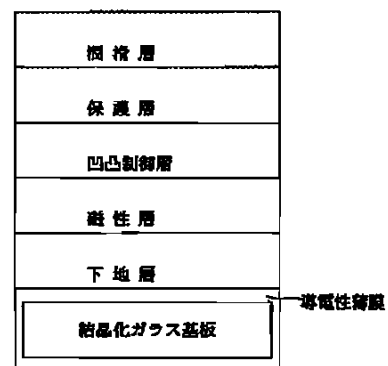
【図3】



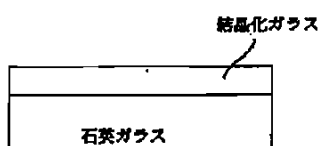
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

